

(19) 日本特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-72728
(P2002-72728A)

(43) 公開日 平成14年3月12日 (2002.3.12)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
G 0 3 G 15/20	1 0 1	C 0 3 G 15/20	1 0 1 2 H 0 3 3
C 0 8 G 77/442		C 0 8 G 77/442	3 J 1 0 3
C 0 8 K 3/22		C 0 8 K 3/22	4 J 0 0 2
C 0 8 L 83/07		C 0 8 L 83/07	4 J 0 3 5
F 1 6 C 13/00		F 1 6 C 13/00	A
審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁) 最終頁に続く			
(21) 出願番号	特願2000-261431(P2000-261431)	(71) 出願人	000110077 東レ・ダウコーニング・シリコン株式会社 東京都千代田区丸の内一丁目1番3号
(22) 出願日	平成12年8月30日 (2000.8.30)	(72) 発明者	辻 裕一 千葉県市原市千種海岸2番2 東レ・ダウコーニング・シリコン株式会社研究開発本部内
		(73) 発明者	吉田 宏明 千葉県市原市千種海岸2番2 東レ・ダウコーニング・シリコン株式会社研究開発本部内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 定着ロール用熱伝導性液状シリコンゴム組成物およびフッ素樹脂被覆定着ロール

(57) 【要約】

【課題】 硬化後、熱伝導性に優れ、圧縮永久ひずみ率が小さいシリコンゴムになり得る定着ロール用熱伝導性液状シリコンゴム組成物およびフッ素樹脂被覆定着ロールを提供する。

【解決手段】 (A) 1分子中に少なくとも2個のケイ素原子結合アルケニル基を有し、常温で液状であるジオルガノポリシロキサン、(B) 平均粒径が10 μ m以下であり、かつ、JIS H 1901に規定する強熱減量法(加熱温度1100℃、加熱時間1時間)にしたがって測定した強熱減量が0.15重量%以下であるアルミナ粉末、(C) 1分子中に少なくとも2個のケイ素原子結合水素原子を有するオルガノハイドロジェンポリシロキサンおよび(D) 白金系触媒からなり、硬化後のシリコンゴムの熱伝導率が、0.3W/(m・K)以上である定着ロール用熱伝導性液状シリコンゴム組成物、およびロール軸の外周面にシリコンゴム層を介してフッ素樹脂層を設けてなるフッ素樹脂被覆定着ロール。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 (A) 1分子中に少なくとも2個のケイ素原子結合アルケニル基を有し、常温で液状であるジオルガノポリシロキサン 100重量部、
(B) 平均粒径が $10\mu\text{m}$ 以下であり、かつ、JIS H 1901に規定する強熱減量法(加熱温度 1100°C 、加熱時間1時間)にしたがって測定した強熱減量が0.15重量%以下であるアルミナ粉末 10~500重量部、

(C) 1分子中に少なくとも2個のケイ素原子結合水素原子を有するオルガノハイドロジェンポリシロキサン(本成分中のケイ素原子結合水素原子と(A)成分中のケイ素原子結合アルケニル基のモル数の比が(0.3:1)~(5:1)となる量)および(D)白金系触媒(白金金属原子として、(A)成分100重量部に對して0.1~500重量部となる量)からなり、硬化後のシリコーンゴムの熱伝導率が、 $0.3\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以上である定着ロール用熱伝導性液状シリコーンゴム組成物。

【請求項2】 ロール軸の外周面にシリコーンゴム層を介してフッ素樹脂層を設けてなるフッ素樹脂被覆定着ロールであって、該シリコーンゴム層が請求項1に記載の液状シリコーンゴム組成物の硬化物であることを特徴とするフッ素樹脂被覆定着ロール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は定着ロール用熱伝導性液状シリコーンゴム組成物およびフッ素樹脂被覆定着ロールに関し、詳しくは、圧縮永久ひずみ率が小さく、複写機、プリンター、ファクスの定着ロール用として好適とされる定着ロール用熱伝導性液状シリコーン

(A) 1分子中に少なくとも2個のケイ素原子結合アルケニル基を有し、常温で液状であるジオルガノポリシロキサン 100重量部、
(B) 平均粒径が $10\mu\text{m}$ 以下であり、かつ、JIS H 1901に規定する強熱減量法(加熱温度 1100°C 、加熱時間1時間)にしたがって測定した強熱減量が0.15重量%以下であるアルミナ粉末 10~500重量部、

(C) 1分子中に少なくとも2個のケイ素原子結合水素原子を有するオルガノハイドロジェンポリシロキサン(本成分中のケイ素原子結合水素原子と(A)成分中のケイ素原子結合アルケニル基のモル数の比が(0.3:1)~(5:1)となる量)および(D)白金系触媒(白金金属原子として、(A)成分100重量部に對して0.1~500重量部となる量)からなり、硬化後のシリコーンゴムの熱伝導率が、 $0.3\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以上である定着ロール用熱伝導性液状シリコーンゴム組成物、およびロール軸の外周面にシリコーンゴム層を介してフッ素樹脂層を設けてなるフッ素樹脂被覆定着ロールであって、該シリコーンゴム層が前記熱伝導性液状シリコーンゴム組成物の硬化物であることを特徴とするフッ素樹脂被覆定着ロールに関する。

【0005】

【発明の実施の形態】これを説明するに、(A)成分の1分子中に少なくとも2個のケイ素原子結合アルケニル

基組成物およびフッ素樹脂被覆定着ロールに関する。
【0002】

【従来の技術】アルミナ粉末を配合した熱伝導性シリコーンゴム組成物は知られている(例えば、特開平9-12893号公報、特開平10-39666号公報、特開平11-116804号公報、特開平11-158383号公報参照)。しかし、この種の熱伝導性シリコーンゴム組成物を硬化させて得られるシリコーンゴムは圧縮永久ひずみ率が大きく、電子写真複写機、プリンター、ファクシミリなどに使用されるフッ素樹脂被覆定着ロールに使用した場合に、複写耐久性等に劣るといふ問題があった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明者らは上記問題を解消するため鋭意検討した結果本発明に到達した。即ち、本発明の目的は、硬化後、優れた熱伝導性を有し、かつ、圧縮永久ひずみ率が小さいシリコーンゴムとなり得る定着ロール用熱伝導性シリコーンゴム組成物および該シリコーンゴムを用いてなるフッ素樹脂被覆定着ロールを提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的は、

基を有するジオルガノポリシロキサンは、本発明組成物が架橋してゴムとなるための主成分である。かかるジオルガノポリシロキサンは、平均単位式： $\text{R}_n\text{SiO} \frac{(4-n)}{2}$ (式中、Rはメチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシルなどのアルキル基；ビニル基、アリル基、プロペニル基、ヘキセニル基などのアルケニル基；フェニル基、トリル基などのアリール基で例示される一価炭化水素基、または3,3,3-トリフルオロプロピル基、クロロプロピル基などのハロゲン原子置換一価炭化水素基であり、nは1,9~2,1である。)で表わされる実質的に直鎖状のオルガノポリシロキサンである。かかるジオルガノポリシロキサンは、通常、R中におけるアルケニル基の含有量が0.01~5モル%であり、その粘度が 25°C で $100\sim 1,000,000\text{mPa}\cdot\text{s}$ の範囲内にある。かかるジオルガノポリシロキサンとしては、ジメチルジシロキシ基封鎖メチルポリシロキサン、ジメチルビニルシロ

キシ基封鎖ジメチルシロキサン・メチルビニルシロキサン共重合体、ジメチルビニルシロキシ基封鎖ジメチルシロキサン・メチルフェニルシロキサン共重合体、ジメチルビニルシロキシ基封鎖ジメチルシロキサン・メチルフェニルシロキサン共重合体、ジメチルビニルシロキシ基封鎖ジメチルシロキサン・ジフェニルシロキサン共重合体、ジメチルビニルシロキシ基封鎖ジメチルシロキサン・メチルフェニルシロキサン・ジフェニルシロキサン共重合体、ジメチルビニルシロキシ基封鎖ジメチルシロキサン・メチルフェニルシロキサン・メチルトリフルオロプロピルシロキサン共重合体が例示される。

【0006】(B)成分のアルミナ粉末は本発明の特徴をなす成分であり、本発明組成物を硬化して得られるシリコンゴムの熱伝導率を向上させるための成分である。かかるアルミナ粉末は本組成物を硬化して得られるシリコンゴムの機械強度を向上させ、かつ、本組成物の長期保管中におけるアルミナ粉末の分離、沈降を防止するために平均粒径が $10\mu\text{m}$ 以下であることが必要である。また、JIS H1901に規定する強熱減量法(加熱温度 1100°C 、加熱時間1時間)にしたがって測定した強熱減量が 0.15 重量%以下であることが必要である。この強熱減量が 0.15 重量%を超えるるとシリコンゴムの圧縮永久ひずみ率が大きくなる。(B)成分の形状は特に限定されず、球状、不定形状のいずれでもよい。また、(B)成分は(A)成分への分散性を向上させるために、本発明が有機ケイ素化合物などで表面処理されたものを用いてもよい。

【0007】(B)成分の配合量は、(A)成分 100 重量部に対して $10\sim500$ 重量部、好ましくは $50\sim300$ 重量部である。 10 重量部未満になるとシリコンゴムに十分な熱伝導率を付与できず、 500 重量部を超えると本発明組成物の粘度が増加し作業性が低下し、シリコンゴムの機械強度が低下するからである。

【0008】(C)成分の1分子中に少なくとも2個のケイ素原子結合水素原子を有するオルガノハイドロジェンポリシロキサンは、本発明組成物の架橋剤として作用するものである。かかるオルガノハイドロジェンポリシロキサンとしては、両末端トリメチルシロキシ基封鎖メチルハイドロジェンポリシロキサン、両末端トリメチルシロキシ基封鎖ジメチルシロキサン・メチルハイドロジェンシロキサン共重合体、両末端ジメチルハイドロジェンシロキシ基封鎖ジメチルシロキサン・メチルハイドロジェンシロキサン共重合体、テトラメチルテトラハイドロジェンシロキサンが例示される。かかる(C)成分の添加量は、(A)成分中のアルケニル基に対する(C)成分中のケイ素原子結合水素原子のモル比が $0.3\sim5.0$ となる量であり、好ましくは $0.4\sim$

3.0 となる量である。このモル比が、 0.3 未満になると架橋密度が低くなりすぎて硬化物が弾性体とならず、 5.0 を超えると脱水素反応により発泡したり、耐熱性が低下するからである。

【0009】(D)成分の白金系触媒は、前記した(A)成分と(C)成分の付加反応を促進するための触媒である。かかる白金系触媒としては、白金微粉末、白金黒、塩化白金酸、アルコール変性塩化白金酸、塩化白金酸のオレフィン錯体、塩化白金酸とアルケニルシロキサンとの錯体が例示される。(D)成分の添加量は、白金金属原子として、(A)成分 100 重量部に対して、 $0.1\sim500$ 重量部である。

【0010】本発明組成物は上記のような(A)成分～(D)成分からなるものであるがこれらの成分に加えて、シリコンゴム組成物に添加配合することが公知とされる各種添加剤、例えば、1-エチンエーシクロヘキサノール、3-メチル-1-ペンテン-3-オール、ペンタリザールなどの硬化抑制剤；乾式法シリカ、湿式法シリカ、これらのシリカの表面がルガノクロシラン、オルガノアルコキシシラン、オルガノシロキサンオリグマー、ヘキサオルガノジシラザン等で表面処理された疎水性シリカなどの補強性充填剤；けいそう土、石英粉末、マイカ、酸化チタン、およびこれらをオルガノクロシラン、オルガノアルコキシシラン、脂肪酸などで処理したものなどの準備強化充填剤；カーボンブラック、ベンガラ、アルカリ金属酸化物、アルカリ土類金属酸化物、アルカリ金属水酸化物、アルカリ土類金属水酸化物、稀土類酸化物、稀土類水酸化物、セリウムシラレート、セリウム脂肪酸塩などの耐熱性向上剤、難燃剤、内部離型剤、顔料などを添加配合することは、本発明の目的を損なわない限り差し支えない。

【0011】本発明組成物の製造装置としては、シリコンゴム組成物の製造に使用されている従来公知の混合装置、例えば、ニーダーミキサー、加圧ニーダーミキサー、ロスミキサー、連続混練押出機等の混合装置が使用可能である。

【0012】本発明組成物はこれを加熱することにより硬化してゴム弾性を有するシリコンゴムとなる。このときの加熱温度は、通常、 $80^\circ\text{C}\sim220^\circ\text{C}$ の範囲である。そして、硬化物であるシリコンゴムの熱伝導率は $0.3\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以上である。

【0013】以上のようなシリコンゴム組成物は、硬化後、高い熱伝導性を有し、圧縮永久ひずみ率が小さいシリコンゴムとなるので、かかる特性を生かして定着ロール用として有用である。特に、ロール軸の外周面にシリコンゴム層を設け、その上にフッ素樹脂層を設けてフッ素樹脂被覆定着ロールのシリコンゴム層を形成するためのシリコンゴム組成物として有用である。

【0014】本発明組成物を定着ロールの被覆材として適用する場合、定着ロールのロール芯金の素材として

は、鉄、アルミニウム、ステンレススチールなどが使用される。また、フッ素樹脂としては、市販のフッ素樹脂系チューブまたはフッ素樹脂コーティング剤が使用できる。具体的には、ポリテトラフルオロエチレン樹脂 (PTFE)、テトラフルオロエチレン・パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体樹脂 (PFA)、フッ化エチレン・ポリプロピレン共重合体樹脂 (FEP)、テトラフルオロエチレン・エチレン共重合体樹脂 (ETFE)、ポリクロロトリフルオロエチレン共重合体樹脂 (PCTFE)、ポリフッ化ビニル樹脂 (PVDF)、三フッ化塩化エチレン・エチレン共重合体樹脂 (ECTFE)、テトラフルオロエチレン・ヘキサフルオロプロピレン共重合体樹脂 (FEP) などのフッ素樹脂チューブ；ポリテトラフルオロエチレン樹脂 (PTFE) ラテックスおよびダイエラテックス (ダイキン工業社製フッ素樹脂系ラテックス) などのフッ素樹脂系コーティング剤が例示される。また、かかるフッ素樹脂被覆定着ロールにおいて、シリコンゴム層の上に被覆されるフッ素樹脂層の厚さは、通常、0.1mm以下であり、0.1~50μmの範囲であることが好ましい。シリコンゴム層の厚さは、通常、0.1~50mmであり、0.1~30mmであることが好ましい。

【0015】

【実施例】以下、本発明を実施例および比較例にて具体的に説明する。なお、実施例中、部は重量部を示し、粘度は25℃における測定値である。また、アルミナの強熱減量の測定方法およびシリコンゴムの硬度、圧縮永久ひずみ率および熱伝導率は次のようにして測定した。○アルミナ粉末の強熱減量：JIS H 901に規定する強熱減量法（加熱温度1100℃、加熱時間1時間）にしたがって測定した。即ち、アルミナ粉末をつぼに入れ精秤し、これを加熱炉中で1100℃で1時間加熱した後取出し、加熱後のアルミナ粉末の重量を精秤した。そして強熱減量は次式にしたがって測定した。

$$\text{強熱減量 (重量\%)} = \{ (\text{加熱後の重量} - \text{加熱前の重量}) / \text{加熱前の重量} \} \times 100$$

○シリコンゴムの硬度：シリコンゴム組成物を加圧下120℃で10分間加熱硬化した後、さらに200℃で4時間加熱処理して厚さ6mmのシリコンゴムシートを作成した。これらのシリコンゴムシートの硬度をJIS K 6249に規定するJISタイプA硬度計により測定した。

○シリコンゴムの圧縮永久ひずみ率：シリコンゴム組成物を加圧下120℃で15分間加熱硬化した後、さらに200℃で4時間加熱処理して、厚さ12.7mmの圧縮永久ひずみ率測定用シリコンゴム試験片を作成した。これらのシリコンゴム試験片の圧縮永久ひずみ率をJIS K 6249に規定する圧縮永久ひずみ試験方法により測定した。なお、圧縮永久ひずみ試験条件

は、圧縮率25%、熱処理温度180℃、および加熱処理時間22時間とした。

○シリコンゴムの熱伝導率：シリコンゴム組成物を加圧下120℃で10分間加熱硬化した後、さらに200℃で4時間加熱処理して厚さ12mmのシリコンゴムシートを作成した。これらのシリコンゴムシートの熱伝導率を熱伝導率計（熱線法）により測定した。

【0016】

【実施例1】粘度40,000mPa・sの分子鎖両末端ジメチルビニルシロキシ基封鎖ジメチルシロキサン・メチルビニルシロキサン共重合体（ビニル基含有量0.13重量%）100部にジメチルジクロロシランで表面処理されたBE7法比表面積110m²/gの乾式法シリカ3部および平均粒子径3.0μmであり、強熱減量が0.14重量%であるアルミナ粉末120部を加えて均一になるまで混合した。次いで、180℃で1時間混合した後、室温まで冷却してシリコンゴムベースコンパウンドを得た。これに、

平均分子式：Me₃SiO (MeHSiO)₈ (Me₂SiO)₄ SiMe₃

（式中、Meはメチル基である。）で示されるメチルハイドロジェンシロキサン・ジメチルシロキサン共重合体1.5部、塩化白金酸とジビニルテトラメチルジシロキサンとの錯体0.5部（白金含有量0.5重量%）および硬化遅延剤として1-エチルニル-1-シクロヘキサノール0.04部を加えて均一になるまで混合して液状シリコンゴム組成物を調製した。この組成物を硬化させて得られたシリコンゴムの硬度は23であり、圧縮永久ひずみ率は5%であった。また、熱伝導率は0.35W/(m・K)であった。

【0017】次に、定着ロール成形用金型のキャビティ内部に、市販のシリコンゴム用プライマー（東レ・ダウコーニング・シリコン株式会社製；商品名DY39-051A/Bプライマー）で表面処理した直径10mmの鉄製円筒ロール芯金、および内面がアルカリ処理された膜厚50μmのテトラフルオロエチレン・パーフルオロアルキルエーテル共重合体樹脂チューブであり、その表面が市販のシリコンゴム用プライマー（東レ・ダウコーニング・シリコン株式会社製；商品名DY39-067プライマー）で処理されたフッ素樹脂チューブを配置した後、このキャビティに上記液状シリコンゴム組成物を注入して、100℃において30分間加熱して硬化させた。その後、金型から取出しさらに200℃のオープン中で4時間ポストキュアすることにより、肉厚3mmのフッ素樹脂とシリコンゴムで被覆された定着ロールを製造した。この定着ロールを電子写真複写機に装着して、A4サイズの複写用紙を10万枚連続複写したところ10万枚複写後も画像が鮮明に複写されていた。

【0018】

【比較例1】実施例1において、平均粒子径3.0 μ m、強熱減量0.05重量%のアルミナ粉末の替りに平均粒子径3.0 μ m、強熱減量0.20重量%のアルミナ粉末を配合した以外は実施例1と同様にして液状シリコーンゴム組成物を調製した。この組成物を硬化させて得られたシリコーンゴムの硬度は22であり、圧縮永久ひずみ率は11%であった。また、熱伝導率は0.35 W/m・Kであった。

【0019】次に、この液状シリコーンゴム組成物を用いて実施例1と同様にしてフッ素樹脂被覆定着ロールを製造した。このフッ素樹脂被覆定着ロールを電子写真複写機に装着して、A4サイズの複写用紙を10万枚連続複写したところ、7万枚目以降に紙しわや紙づまりがみられた。

【0020】

【実施例2】粘度40,000 mPa・sの分子鎖両末端ジメチルビニルシロキシ基封鎖ジメチルシロキサン・メチルビニルシロキサン共重合体（ビニル基含有量0.13重量%）100部にジメチルジクロロシランで表面処理されたBET法比表面積110 m²/gの乾式法シリカ3部および平均粒子径が2.5 μ mであり、強熱減量が0.05重量%であるアルミナ粉末240部を加えて均一になるまで混合した。次いで、180℃で1時間混合した後、室温まで冷却してシリコーンゴムベースコンパウンドを得た。これに、

平均分子式： $\text{Me}_3\text{SiO}(\text{MeHSiO})_x(\text{Me}_2\text{SiO})_y\text{SiMe}_3$

（式中、Meはメチル基である。）で示されるメチルハイドロジェンシロキサン・ジメチルシロキサン共重合体1.5部、塩化白金酸とジビニルテトラメチルジシロキサンとの錯体0.5部（白金含有量0.5重量%）および硬化遅延剤として1-エチルニル-1-シクロヘキサノール0.04部を加えて均一になるまで混合して液状シリコーンゴム組成物を調製した。この組成物を硬化させて得られたシリコーンゴムの硬度は42であり、圧縮永久ひずみ率は9%であった。また、熱伝導率は0.63 W/(m・K)であった。

【0021】次に、直径10 mmの円筒状鉄製ロール芯金の外周面を市販のシリコーンゴムプライマー（東レ・ダウコーニング・シリコーン株式会社製；商品名、DY

39-051A/Bプライマー）で処理した後、この円筒状ロール軸を定着ロール成形用金型のキャビティ内に置いた。次いで、上記液状シリコーンゴム組成物を充填して120℃で30分間硬化させ、さらに200℃で4時間ポストキュアして、厚さ3.0 mmのシリコーンゴムで被覆された円筒状ロール軸を得た。次いで、このシリコーンゴム表面を市販のシリコーンゴム用プライマー（ダイキン工業株式会社製；商品名GLP-103SRプライマー）で処理した後、その表面にフッ素樹脂（ダイキン工業株式会社製フッ素樹脂塗料；商品名ダイエルラテックスGLS-213F）を均一にスプレー塗布し350℃で30分間焼成してフッ素樹脂被覆定着ロールを製造した。この定着ロールを電子写真複写機に装着して、A4サイズの複写用紙を10万枚連続複写したところ、10万枚連続複写後も画像が鮮明に複写されていた。

【0022】

【比較例2】実施例1において、平均粒子径2.5 μ m、強熱減量0.05重量%のアルミナ粉末の替りに平均粒子径2.5 μ m、強熱減量0.18重量%のアルミナ粉末を配合した以外は実施例2と同様にして液状シリコーンゴム組成物を調製した。この組成物を硬化させて得られたシリコーンゴムの硬度は41であり、圧縮永久ひずみ率は15%であった。また、熱伝導率は0.63 W/(m・K)であった。

【0023】次に、この液状シリコーンゴム組成物を用いて実施例2と同様にしてフッ素樹脂被覆定着ロールを製造した。このフッ素樹脂被覆定着ロールを電子写真複写機に装着して、A4サイズの複写用紙を連続複写したところ、7万枚目連続複写後に印刷ムラがみられた。

【0024】

【発明の効果】本発明の定着ロール用熱伝導性液状シリコーンゴム組成物は、(A)成分～(D)成分からなり、特に、(B)成分の強熱減量が0.15重量%以下のアルミナ粉末を含有しているため、硬化後、優れた熱伝導性を有し、かつ、圧縮永久ひずみ率が小さいシリコーンゴムになり得るという特徴を有する。また、本発明のフッ素樹脂被覆定着ロールはシリコーンゴム層が前記のようなシリコーンゴム組成物の硬化物で形成されているので、複写耐久性に優れたという特徴を有する。

フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷

F16C 13/00

識別記号

FI

F16C 13/00

(参考)

B

E

(72)発明者 岡 裕

千葉県市原市千種海岸2番2 東レ・ダウ
コーニング・シリコン株式会社研究開発
本部内

Fターム(参考) 2H033 AA06 AA23 BB05 BB06 BB14
BB15

3J103 AA02 AA14 AA51 AA69 BA01

BA34 BA41 EA02 EA05 EA20

FA01 FA03 FA12 FA14 GA02

GA57 GA58 GA60 GA66 HA03

HA04 HA05 HA11 HA12 HA15

HA31 HA37 HA43 HA53 HA54

4J002 CP042 CP131 DE146 EZ007

FD016 FD147 GM00

4J035 AB07 BA01 CA01U CA02U

CA14U EA01 EB03 FB05

JB03 LA04 LB02 LB20